

52005

HÉRÉDITÉ DU POIDS DE CENT GRAINES CHEZ *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP. (NIÉBÉ)

par

D. SÈNE

Ingénieur de Recherches au CRA de Bambey (IRAT/Sénégal)

I) INTRODUCTION

Un de nos objectifs de sélection est l'augmentation de la taille des graines de certaines variétés de *Vigna unguiculata*. Nous nous servons surtout du poids de 100 graines pour l'apprécier. Il importe de connaître le degré d'hérédité de ce caractère, la part que jouent les phénomènes d'additivité dans sa transmission et le nombre de facteurs héréditaires en jeu.

Ces informations éclaireront sur la méthodologie à appliquer pour l'amélioration de la grosseur des graines et nous permettront en particulier de fixer les idées sur la possibilité de mener une sélection précoce efficace dès les premières générations d'hybrides.

II) MATERIEL ET METHODE

A) MATERIEL VEGETAL

Deux variétés précoces (insensibles à la photopériode) ont été hybridées :

N 58-25 à petites graines (poids de 100 graines compris entre 8 et 9 g en moyenne).

N 58-40 à grosses graines (poids de 100 graines compris entre 19 et 20 g en moyenne).

B) HYBRIDATION ET CONDUITE DES DESCENDANCES

1) SAISON SECHE 1963-1964

Hybridation :

Le croisement a été effectué dans les deux sens après castration à la pince, mais n'a réussi qu'en prenant la variété N 58-40 comme parent femelle.

2) SAISON DES PLUIES 1964

Culture des F₁.

Douze pieds sont observés dont 11 vrais hybrides. Récolte pied par pied.

3) SAISON DES PLUIES 1965

Culture en pedigree de 10 descendance F₂.

Réserve en outre d'un lot de graines F₂ représentant chacune des descendance. Récolte pied par pied de chaque famille F₂. Les familles 8, 9 et 10, qui ont les réserves de graines F₂ les plus importantes, sont choisies pour l'étude des F₃, chaque famille F₂ fournissant 5 pieds-mères de familles F₃.

4) SAISON DES PLUIES 1966

Conduite de :

F₁ issues d'une hybridation en 1965,

3 familles F₂ (utilisation de réserves de semences de D 8, D 9 et D 10),

15 familles F₃ : 5 familles F₃ issues de chacune des 3 familles F₂ retenues,

2 parents : une descendance pedigree pour chaque parent.

Le dispositif employé est un dispositif en blocs entièrement randomisés comprenant 4 répétitions.

Par répétition :

la F_1 et les parents sont initialement représentés chacun par 11 pieds,
chaque famille F_2 par 44 pieds,
chaque famille F_3 par 33 pieds.

L'analyse des résultats 1966 a montré que le nombre de familles F_3 était insuffisant, ce qui entraîna un biais important dans l'estimation de la covariance F_2/F_3 .

5) SAISON DES PLUIES 1967

Reprise de l'étude et conduite de :

2 parents en pedigree,
1 famille F_2 (issue d'un pied F_1 de 1966),
80 familles F_3 issues de 80 pieds de la famille F_2 n° 8 de 1966.

Ces 83 traitements sont semés en trois répétitions entièrement randomisées. Chaque traitement occupe initialement 33 poquets par répétition. L'écartement entre poquets est 1,20 m pour permettre observations et récolte pied par pied.

C) METHODE D'EVALUATION DU POIDS DE 100 GRAINES

Une expérimentation antérieure basée sur le calcul du coefficient de variation a montré que la méthode la plus opportune pour évaluer le poids de 100 graines consiste à compter 800 graines puis à peser. La méthode de comptage a été utilisée, mais dans certains cas la production des graines était insuffisante ; cependant, les résultats utilisés sont basés sur au moins 200 graines.

D) METHODE D'ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse des résultats s'est surtout inspirée des relations établies par MATHER.

1) DECOMPOSITION DE LA VARIANCE HEREDITAIRE EN COMPOSANTES D'ADDITIVITE ET DE NON-ADDITIVITE.

Emploi des relations.

$$\text{Variance de la } F_2 = V F_2 = \frac{1}{2} D + 1/4 H + E_1.$$

$$\text{Variance des moyennes des familles } F_3 = V \bar{F}_3 = 1/2 D + 1/16 H + E_2.$$

$$\text{Variance moyenne des familles } F_3 = \bar{V} F_3 = 1/4 D + 1/8 H + H_3.$$

$$\text{Covariance pied } F_2/\text{moyenne de la } F_3 \text{ qui en est issue} = W F_2/F_3 = 1/2 D + 1/8 H.$$

La composante E_1 est estimée par la variance moyenne des deux parents.

2) ESTIMATION DU NOMBRE DE GENES

$$K_1 = \frac{(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)^2}{4 D}$$

$$K_2 = \frac{h_1^2}{h_2}$$

h_1 = portion héréditaire de la variance moyenne F_3 .

h_2 = portion héréditaire de la variance des variances de toutes les familles F_3 :

$$= V_v F_3 - \frac{2 \bar{V} F_3}{nn - 1}$$

nn est la moyenne harmonique des effectifs des familles F_3 .

Le nombre de facteurs estimé est :

$$K = \frac{3 K_1 K_2}{4 K_2 - K_1}$$

REMARQUES. DEFINITIONS

Chaque famille F_3 est caractérisée par sa moyenne et sa variance ; on dispose donc au total de 80 moyennes et de 80 variances de familles F_3 .

La variance des moyennes des familles F_3 est la variance des 80 moyennes de familles F_3 .

La variance moyenne des familles F_3 est la moyenne des 80 variances des familles F_3 .

La variance des variances des familles F_3 est obtenue en calculant la variance des 80 variances des familles F_3 .

La moyenne harmonique nn des effectifs des familles F_3 est telle que son inverse est égal à la moyenne des inverses des 80 effectifs des familles F_3 .

Dans tous les calculs de variance de moyennes, de variance moyenne et de variance des variances des familles F_3 , nous n'avons pas pondéré par les effectifs des familles F_3 , ces effectifs étant considérés comme suffisamment grands ($n > 30$), car compris entre 41 et 79.

L'héritabilité au sens large est le rapport entre la portion héréditaire de la variance F_2 et la variance totale F_2 .

L'héritabilité au sens strict est le rapport entre la composante additive de la variance F_2 et la variance totale F_2 .

III) RESULTATS

Les 8.217 poquets de 1967 nous ont permis de récolter 6.206 pieds. Le nombre de résultats utilisés dans l'analyse est 5.035. Un tableau en annexe donne les principaux résultats et analyses de ces résultats.

Les valeurs des différents paramètres de l'hérédité figurent dans le tableau ci-dessous :

Paramètre	D	H	E ₁	E ₂	E ₃	h ₁	h ₂	K ₁	K ₂	K
Valeur	4,826	1,256	0,670	-0,301	0,246	1,363	0,317	6,27	5,86	6,42

Le coefficient de corrélation entre la valeur du pied-mère F_2 et la moyenne de la famille F_3 correspondante est $r = 0,897$.

IV) DISCUSSION DES RESULTATS

L'héritabilité au sens large du terme est 0,80, alors que l'héritabilité au sens restreint ne faisant intervenir que la composante additive est 0,71. Cela montre l'importance prépondérante des gènes additifs dans l'hérédité du poids de 100 graines et le degré très élevé de l'héritabilité de ce caractère, du moins dans le croisement considéré. L'efficacité d'une sélection pour ce caractère est donc établie génétiquement. La corrélation très forte entre la valeur du pied-mère F_2 et la moyenne de la descendance F_3 correspondante ($r = 0,897$) conduit à penser qu'on peut mener dès la F_2 une sélection efficace pour le poids de 100 graines. La variance de la famille F_3 semble croître légèrement avec la valeur du pied-mère F_2 .

Le calcul du nombre de paires de gènes intervenant dans l'hérédité du poids de 100 graines dans le croisement considéré conduit à l'hypothèse de 6 paires de gènes.

La comparaison des moyennes des différentes descendance F_3 et des parents en 1967 montre que les moyennes des familles F_3 varient de 8,3 g (F_3 n° 67) à 15,3 g (F_3 n° 31), alors que la moyenne du parent N 58-25 est de 8,6 g et celle du parent N 58-40 de 19,6 g. Nous en déduisons que les 6 paires de gènes sont concentrées dans le parent N 58-40 et que dans le croisement étudié il ne sera pas possible d'extraire des lignées ayant un poids de 100 graines supérieur à N 58-40.

L'examen des poids de 100 graines par pied fait ressortir que le plus faible poids de 100 graines est 6,2 g (dans la descendance F_3 n° 14). Il y a donc, dans cette descendance, une transgression pour un moindre poids de graines, par rapport au parent N 58-25, à faible poids de 100 graines. On peut émettre l'hypothèse que le poids de 100 graines de 6,2 g dans la descendance n° 14 correspond, aux

actions du milieu près, à l'absence des 6 paires de gènes. Le poids moyen de 100 graines du parent N 58-40, soit 19,6 g, correspondant à la présence des 6 paires de gènes aux actions du milieu près, on peut en déduire que chacun des 12 gènes mis en évidence provoquerait une augmentation du poids de 100 graines de 1,1 g, à l'effet du milieu près.

Il résulterait également de cette analyse que le parent N 58-25 renfermerait une des 6 paires de gènes. Cette paire serait donc commune aux deux parents.

V) CONCLUSION

L'analyse des variances de la F_2 , des familles F_3 et des parents N 58-25 et N 58-40 pour le poids de 100 graines montre que :

le caractère « poids de 100 graines » est très fortement héritable avec une prépondérance de l'action de gènes additifs autorisant une sélection efficace dès la F_2 ;

le nombre de paires de gènes intervenant dans l'expression du caractère « poids de 100 graines » pour le croisement considéré est de 6, tous les 12 gènes étant concentrés dans le parent N 58-40 à plus grosses graines. Il ne sera alors pas possible d'extraire des lignées à poids de 100 graines supérieur à N 58-40 ;

l'action de chacun des gènes correspondrait à une augmentation du poids de 100 graines de l'ordre de 1,1 g ;

le parent N 58-25 posséderait une paire de facteurs.

BIBLIOGRAPHIE

MATHER (K.). Biometrical Genetics, 1947.

BARTLEY (B.G.), WEBER (C.R.). Heritable and Nonheritable Relationships and Variability of Agronomic Characters in Successive Generations of Soybean Crosses.
Agronomy Journal, vol. 44, n° 8, p. 487-93, 1952.

JOHNSON (H.W.), ROBINSON (H.F.), COMSTOCK (R.E.). Estimates of Genetic and Environmental Variability in Soybeans.
Agronomy Journal, vol. 47, n° 7, p. 314-7, 1955.

HANSON (C.H.), —. —. Biometrical Studies in Segregating Populations of Korean Lespedeza.
Agronomy Journal, vol. 48, n° 6, p. 268-72, 1956.

MILLER (P.A.), WILLIAMS (J.C.), —. —. Estimates of Genotypic and Environmental Variances and Covariances in upland Cotton and their implications in Selection.
Agronomy Journal, vol. 50, n° 3, p. 126-31, 1958.

BRIM (C.A.), CLARK COCKERHAM (C.). Inheritance of Quantitative Characters in Soybeans.
Crop Science, vol. 1, n° 3, p. 187-90, 1961.

HANSON (W.D.), WEBER (C.R.). Analysis of Genetic Variability from Generations of Plant-Progeny lines in Soybeans.
Crop Science, vol. 2, n° 1, p. 63-7, 1962.

CONDUITE DES DIFFÉRENTES GÉNÉRATIONS 1963-1967

Saison sèche 1963-1964 : Hybridation

N 58 - 40 x N 58 - 25

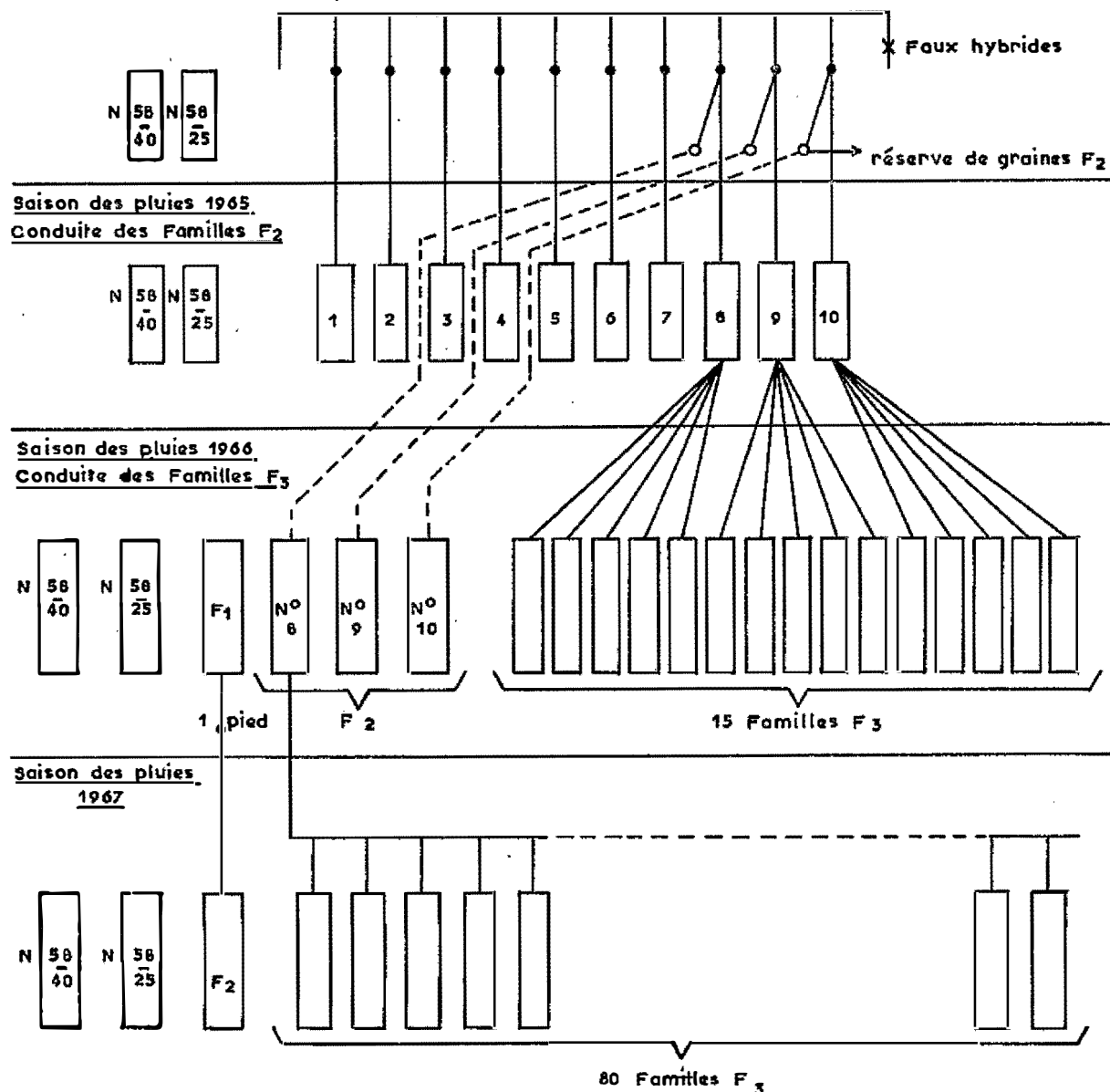
Saison des pluies 1964 : Conduite F_1 

TABLEAU DES VARIANCES ET EFFECTIFS EN 1967

Désignation	Variance	Effectif	Moyenne (en g)
Parent N 58-25	0,132	80	8,6
Parent N 58-40	1,209	37	19,6
Famille F_2 en 1967 ($V F_2$)	3,397	62	13,9
Variance moyenne des familles F_3 ($\bar{V} F_3$)	1,610	80	
Variance des moyennes des familles F_3 ($V \bar{F}_3$)	2,190	—	
Variance des variances des familles F_3 ($V v F_3$)	0,372	80	
Covariance F_2 (1966)/ F_3 (1967) ($W F_2/F_3$)	2,570	80	
Portion héréditaire de la variance moyenne des familles F_3 (h_1)	1,363	—	
Portion héréditaire de la variance des variances des familles F_3 (h_2)	0,317	—	
Moyenne harmonique des effectifs des familles F_3 (nn)	—	59,52	

POIDS DE 100 GRAINES DES PIEDS-MÈRES F₂ EN 1966
 MOYENNE, VARIANCE ET EFFECTIF DES POIDS DE 100 GRAINES DES FAMILLES F₃ EN 1967
 (Les poids de 100 graines sont en grammes)

F ₃ (numéro)	Poids de 100 graines du pied mère F ₂ 1966	Poids de 100 graines moyen de la famille F ₃ en 1967	Variance des poids de 100 graines de la famille F ₃	Effectif de la famille F ₃
1	10,1	8,8	0,734	73
2	14,1	12,7	1,895	68
3	11,1	10,3	0,928	52
4	13,0	11,0	2,124	64
5	13,4	12,8	2,071	77
6	11,9	11,0	1,383	61
7	18,1	14,3	2,158	53
8	11,5	10,8	1,136	62
9	14,9	12,2	1,065	49
10	12,8	11,6	1,981	59
11	14,1	12,6	2,293	70
12	14,9	12,5	1,498	56
13	14,5	12,7	1,870	69
14	9,0	8,6	1,036	64
15	13,6	11,2	1,747	67
16	15,2	13,6	1,380	48
17	13,6	11,3	1,384	51
18	13,0	10,8	1,474	53
19	14,7	13,1	1,382	65
20	13,4	11,3	0,601	60
21	12,9	10,8	1,679	69
22	10,7	13,2	2,753	65
23	12,9	12,2	1,291	41
24	12,2	10,1	0,948	38
25	12,5	11,3	1,378	65
26	13,1	12,0	0,847	54
27	13,4	12,0	1,075	64
28	12,6	11,5	0,976	60
29	15,6	13,5	2,686	52
30	15,6	13,2	1,018	54
31	17,4	15,3	2,395	54
32	13,6	11,4	1,353	53
33	13,0	10,2	1,478	67
34	13,2	11,8	1,581	62
35	15,0	13,3	1,057	52
36	12,4	11,2	1,550	70
37	10,7	8,9	0,914	67
38	15,2	13,0	2,134	55
39	13,5	11,4	2,480	57
40	13,2	12,1	1,869	59
41	14,6	12,2	2,638	54
42	13,2	11,6	1,775	60
43	14,4	12,6	2,753	57
44	13,4	11,5	2,161	73
45	11,9	9,5	1,473	79
46	15,9	13,7	1,599	51
47	13,1	10,7	1,613	63
48	9,2	8,6	0,402	64
49	16,6	13,9	2,894	59
50	13,7	11,6	1,233	71
51	13,2	11,8	2,259	72
52	17,1	13,5	2,194	43
53	13,9	11,3	1,412	60
54	14,5	12,3	2,106	58
55	16,9	14,1	2,808	53
56	16,2	14,1	1,824	57
57	14,4	12,1	1,752	67
58	10,4	10,1	1,924	69
59	12,5	11,0	0,827	55
60	10,2	8,9	1,028	72
61	12,4	10,5	1,490	68
62	16,1	13,6	1,715	52
63	16,4	13,6	2,855	53
64	11,9	10,5	2,299	62
65	14,6	11,8	0,942	70
66	14,9	12,5	2,782	59
67	9,4	8,3	1,180	61
68	10,7	9,1	1,010	67
69	14,2	11,4	0,910	46
70	11,7	10,1	0,919	77
71	10,9	10,2	1,475	65
72	15,4	13,2	1,246	65
73	14,4	12,6	1,480	51
74	13,0	11,4	1,892	62
75	16,0	13,3	2,553	49
76	13,6	11,9	1,952	56
77	13,6	12,7	1,196	57
78	13,0	12,2	1,148	60
79	11,0	11,3	1,019	66
80	14,0	11,3	1,310	74

RESUME. — *Un des objectifs de sélection est l'augmentation de la taille des graines de certaines variétés de Vigna unguiculata. Nous nous servons surtout du poids de 100 graines pour l'apprécier. Il importe de connaître le degré d'hérédabilité de ce caractère, la part que jouent les phénomènes d'additivité dans sa transmission et le nombre de facteurs héréditaires en jeu.*

L'analyse des variances de la F_2 , des familles F_3 et des parents N 58-25 et N 58-40 pour le poids de 100 graines montre que :

le caractère poids de 100 graines est très fortement héritable avec une prépondérance de l'action de gènes additifs autorisant une sélection efficace dès la F_2 ;

le nombre de paires de gènes intervenant dans l'expression du caractère poids de 100 graines pour le croisement considéré est de 6, tous les 12 gènes étant concentrés dans le parent N 58-40 à plus grosses graines. Il ne sera alors pas possible d'extraire des lignées à poids de 100 graines supérieur à N 58-40 ;

l'action de chacun des gènes correspondrait à une augmentation du poids de 100 graines de l'ordre de 1,1 g ;

le parent N 58-25 posséderait une paire de facteurs.

SUMMARY.—*THE WEIGHT HEREDITY OF A HUNDRED SEEDS OF VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP. (COWPEA).*

One of the objectives of selection is to increase the size of the seeds of some varieties of Vigna unguiculata. We use principally the weight of 100 seeds to appreciate it. It is necessary to know the degree of heritability of this character, the part the additive phenomena play in its transmission and the number of hereditary factors involved.

The analysis of the variances of F_2 , of the F_3 families and the N 58-25 and N 58-40 parents for the weight of 100 seeds shows that:

the weight character of 100 seeds is very highly heritable with a predominant action of the additive genes allowing an efficient selection from F_2 ;

the number of gene pairs which intervene in the expression of the weight character of 100 seeds for the cross concerned is 6, all the 12 genes being concentrated in the N 58-40 parent with larger seeds. It will not be possible to extract lines with the weight of 100 seeds higher than that of the N 58-40;

the effect of each gene would correspond to an increase in the weight of 100 seeds of about 1,1 g;

the N 58-25 parent would have a pair of factors.

RESUMEN. — *HEREDABILIDAD DEL PESO DE CIEN SEMILLAS DE VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP.*

El aumento del tamaño de las semillas de algunas variedades de Vigna unguiculata constituye uno de los objetivos de los trabajos de selección que se llevan a cabo. Para apreciar este aumento, nos basamos sobre todo en el peso de 100 semillas. Es necesario conocer el grado de heredabilidad del carácter mencionado, el papel desempeñado por los fenómenos de aditividad en la transmisión del mismo, y el número de factores hereditarios que intervienen.

El análisis de las varianzas de la F_2 , de las familias F_3 y de los genitores N 58-25 y N 58-40 para el peso de 100 semillas demuestra que :

el carácter peso de 100 semillas es muy heredable, con una predominancia de la acción de los genes aditivos, lo que permite una selección eficaz desde la F_2 ;

en cuanto al número de pares de genes que intervienen en la expresión del carácter peso de 100 semillas se considera que es 6, ya que los 12 genes están concentrados en el genitor N 58-40, que tiene semillas más gruesas. Por consiguiente, no será posible destacar líneas de un peso de 100 semillas superior al de N 58-40 ;

la acción de cada gen correspondería a un aumento del peso de 100 semillas de 1,1 g aproximadamente ;

el genitor N 58-25 tendría un par de factores.